

ZUSATZSTOFFE BEI DER BEHANDLUNG VON
NATURDÄRMEN NACH GELTENDEM LEBENS-
MITTELRECHT IN DER BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND, DARGELEGT AM BEISPIEL
"CASINGOL" und "PROCASIN"

HORST MUSPACH

1967

Aus dem Institut für Nahrungsmittelkunde
der Tierärztlichen Fakultät der Universität München

Vorstand: Professor Dr. L. Kotter

ZUSATZSTOFFE BEI DER BEHANDLUNG VON NATURDÄRMEN
NACH GELTENDEM LEBENSMITTELRECHT IN DER
BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND, DARGELEGT AM BEISPIEL
"CASINGOL" UND "PROCASIN"

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der veterinärmedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität
München

von

Horst Muspach

aus

Stuttgart

München 1967

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Professor Dr. Herrlich
Referent: Professor Dr. L. Kottler
Korreferent: Professor Dr. Dr.h.c. K. Zipf
Tag der Promotion: 28. Juli 1967



REUTHER - DRUCK
München 13, Ainmillerstraße 4

m e i n e r F r a u I n g r i d - K a r i n



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554020_0020

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
A EINLEITUNG	1
B LITERATUR	2
I. 1) Darmgewinnung und Darmbearbeitung	2
2) Lagerung und Weiterverarbeitung von Naturdärmen	4
I II. Keimverminderung durch konservie- rende Behandlung	8
III. Hygienische Verhältnisse und Fleisch- untersuchungen an Schlachthöfen in den Lieferländern	10
IV. Keimbefall und Restkeimgehalt bei Därmen	11
V. Wirkung von Phosphaten in Verbindung mit Kochsalz auf Lebensmittel, ins- besondere auf Fleischerzeugnisse	15
VI. Anwendung von Schwefelverbindungen bei der Lebensmittelverarbeitung	18
VII. Biochemische Einflüsse auf Därme	20
VIII. Lebensmittelrechtliche Beurteilung von Darmbehandlungsverfahren unter besonderer Berücksichtigung von "CASINGOL" und "PROCASIN"	
1) Phosphate	21
2) Sulfate	21
3) Behandlung durch Strahlen	22
4) Besondere Vorschriften über Darm- behandlungsmittel	22
5) Einfuhrvorschriften für Därme	22
6) Technische Hilfsstoffe	23

	Seite
C EIGENE UNTERSUCHUNGEN	25
I. Material	25
II. Untersuchungstechnik	26
III. Eichkurve für "CASINGOL"	27
1) Restgehalt	30
2) Organoleptische Untersuchung	30
3) Histologische Untersuchung	30
4) Keimgehaltsuntersuchung	30
5) p_H -Wertbestimmung	31
IV. 1) Aufstellung der Eichkurve für die "PROCASIN"-Restbestimmung	31
1) Restgehalt	34
2) Organoleptische und bakteriologi- sche Befunde	34
3) Salpeterkomponente	34
4) p_H -Wertbestimmung	35
D DISKUSSION	36
I. "CASINGOL"	36
II. "PROCASIN"	40
E ZUSAMMENFASSUNG	45
E SUMMARY	46
LITERATURVERZEICHNIS	47
Lebenslauf	

A EINLEITUNG

=====

Naturdärme spielen bei der Wurstherstellung trotz der zunehmenden Verwendung von Kunstdärmen auf dem Lebensmittelsektor noch immer eine wichtige Rolle (60, 62). Die sachgemäße Gewinnung und Behandlung von Därmen liegt daher - besonders in einem "Wurstland" wie Deutschland - im Interesse der Volksernährung. Da ein beträchtlicher Teil der Naturdärme nicht sofort als Wursthülle verwendet wird - das gilt zwangsläufig für alle Importwaren - bedarf es auch einer sachgemäßen Aufbewahrung, um ihrem Verderb zu steuern.

Die Anfälligkeit der Naturdärme insbesondere gegen mikrobielle Zersetzung läßt den Einsatz qualitätserhaltender Darmbehandlungsmittel zweckmäßig erscheinen.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit sollten daher die Darmbehandlungsmittel "CASINGOL" und "PROCASIN"*) auf ihre technologische Wirkung und ihre Vereinbarkeit mit den geltenden lebensmittelrechtlichen Vorschriften überprüft werden.

*) Hersteller: Protosol - GmbH, Hamburg-Schnelsen

B LITERATUR

=====

I. 1) Darmgewinnung und Darmbearbeitung

Als natürliche "Darm"hüllen für Würste und andere Fleischerzeugnisse dienen im wesentlichen folgende "Darm"abschnitte vom Rind und Schwein. Der gesamte Dünn- und Dickdarm, die Harnblase sowie vom Schwein der Magen, vom Rind der Schlund (5) und vom Schaf Dünndarm, Blinddarm und Blase.

Histologisch besteht die Darmwand aus mehreren Schichten: Die Mucosa, die bindegewebige Submucosa, die Muscularis und die Serosa. In einzelnen Darmabschnitten kommt noch die zwischen Schleimhaut und Submucosa liegende Muscularis mucosae hinzu.

Die Darmgewinnung geschieht nach Bechtold (3) folgendermaßen: Beim Rind wird der Dünndarm, auch Rinderkranzdarm genannt, nach dem Ausschachten vom Mickerfett abgeschnitten oder abgerissen, in der Mitte aufgestochen und von dort sein Inhalt entleert sowie anschließend gewendet. Nach Spülen mit kaltem Wasser wird der Darm geschleimt, d. h. die Mucosa entfernt. Dünndärme von Jungrindern unter 6 Monaten (Fresserdünndärme) werden im allgemeinen nicht als Wursthüllen verwendet, da sie nur eine geringe Elastizität besitzen (6). Vom Blinddarm des Rindes, auch Buttdarm oder Butte genannt, wird die Serosa, das Goldschlägerhäutchen, abgezogen. Nach dem Wenden folgt das Entschleimen wie beim Rinderkranzdarm. Das Colon, auch als Scheibendarm, Schnecke, Grimm- oder Mitteldarm bezeichnet, wird vom Micker mit Hilfe beider Daumen ausgebrochen.

Das als Hinterenddarm, Schloß- oder Mastdarm bezeichnete Rectum ist sehr fettreich und wird etwa 30 - 40 cm vom Mitteldarm abge-

schnitten. Der Schlund wird nach Reinigung von der Muskelschicht befreit. Anschließend wird er aufgeblasen und getrocknet, da er durch Einsalzen schrumpfen würde.

Die Bearbeitung des Schweinedarms erfolgt in ähnlicher Weise. Der Dünndarm, auch Bratdarm, Schweinekranzdarm oder Schweinesaitling genannt, wird entweder ausgezogen oder mit dem Messer vom Micker getrennt. Die abgeschnittenen und gewendeten Därme sind stabiler, weil die den Därmen anliegende Schleife (Serosa), auch Bündel genannt, beim Kehren nach innen kommt, bei nicht gewendeten Därmen wird diese bei maschineller Bearbeitung abgezogen. Sauber geputzte Bratdärme sehen glasklar aus.

Die früher übliche unhygienische Mazeration der Därme für das Entschleimen entfällt durch die heute verwendeten Darmputzmaschinen (54).

Der Blinddarm des Schweines wird nur gewendet, nicht geschleimt. Der als Schweinekrause oder krauses Ende (Gwaidler) bezeichnete Dickdarm, der teils gerade, teils mit Poschen versehen ist, wird aus dem Micker ausgebrochen, vom Fett befreit, gewendet, nicht geschleimt, in kaltes Wasser gelegt sowie je nach Aufbewahrungsdauer gesalzen.

Auch das Rectum, Schlacke, Fettende oder Schloßdarm genannt, ebenso der Magen des Schweines und alle Blasen werden geschleimt verwendet. Gesalzene Mägen sind als Wursthülle nicht so gut geeignet wie frische.

Vom Schafsdarm werden der als Saitling bezeichnete Dünndarm sowie die Hammel- oder Schöpsbutte (Blinddarm) verwendet. Bei der Lagerung ist darauf zu achten, daß hochwertige Saitlinge von den sog. fein- und grobspritziger getrennt werden, da bei manchen Schafsrassen der ganze Dünndarm durch perforierende Gefäßzweige als Wursthülle unbrauchbar ist (11).

Gesunde und sachgemäß bearbeitete Därme sollen ein helles oder lachsrotes Aussehen haben. Eine dunkle Verfärbung ergibt sich sowohl bei zu langem Warten des Aufbrechens, als auch bei ungenügender Salzung oder Nachsalzung.

2) Lagerung und Weiterverarbeitung von Naturdärmen

Därme aus eigener Schlachtung (48), die längere Zeit gelagert werden müssen, sollen in einer gesättigten Salzwasserlösung aufbewahrt werden, die sie völlig zu bedecken hat.

Im Sommer sollten auch frisch gewonnene Därme, selbst wenn sie zur alsbaldigen Weiterverarbeitung bestimmt sind, besonders sorgfältig behandelt werden. Aus diesem Grunde sollten sie in einem sauberen Holzfaß zwischen Eisstücken gelagert werden, um durch schnelle Abkühlung Zersetzungsschäden zu vermeiden.

Zugekaufte Därme sind sofort auf ihre einwandfreie Beschaffenheit zu prüfen. Därme sind zur Lagerung schichtweise gut luftdicht unter Einstreuung von genügend Salz zwischen die einzelnen Darmlagen in die Behältnisse zu pressen. Dabei werden auf 100 m Darm im Durchschnitt ca. 3 kg Salz verwendet. Nach Grüttner und Lienhop (15, S. 206) kommt dabei reines oder vergälltes Salz zur Anwendung, wobei als Vergällungsmittel Darmlake (Darmpökel) verwendet wird. Nach dem Runderlaß des Reichsministeriums des Innern vom 10. 2. 1938 darf anderweitig vergälltes Salz nicht zugesetzt werden. Allerdings wurde durch den Runderlaß vom 20. 7. 1943 in stets widerruflicher Weise die Verwendung von Salz zum Salzen von Därmen genehmigt, dem bis zu 2 % calc. Soda zugesetzt ist. Grüttner und Lienhop halten einen derartigen Sodazusatz vom hygienischen Standpunkt aus für zweckmäßiger als die Verwendung von Darmlake, da Soda wegen seiner leichten Löslichkeit in Wasser bei der Wässerung der gesalzenen

Därme praktisch vollständig wieder entfernt wird. Die Anwesenheit von Kalziumsalzen und Phosphaten in Kochsalz ist weder erwünscht noch zulässig, da diese die Därme gummiartig und so porös werden lassen sollen, daß diese nicht mehr verwendet werden können.

Die lagernden Därme sind immer gut mit Salz abzudecken, dabei dürfen frische Därme nicht sofort zu länger eingesalzenen zugegeben werden. Nach Lerche (32) ist neben der Aufbewahrung in hygienischen Behältern darauf zu achten, daß die Därme in einem sauberen, kühlen (bei ca. 0°C), dunklen und gut durchlüfteten Raum aufbewahrt werden, da sich psychrophile Bakterien bei einer Temperatur von $+3^{\circ}\text{C}$ noch beachtlich vermehren. Eine längere Aufbewahrung der Därme in gesalzenem Zustand bewirkt die fortschreitende Entwässerung der Darmwände, wodurch nach Beobachtungen von Pezacki (38) der Keimgehalt zurückgeht oder zumindest nur wenig ansteigt.

Der Wasserverlust führt auch zu einer größeren Widerstandsfähigkeit und geringeren Durchlässigkeit der Därme. Die dickwandigen und ungeschleimten Schweinedickdärme sollen nur kurzzeitig bei niedrigen Temperaturen gelagert werden, um die durch Keime und besonders durch Enzyme der Darmschleimhaut bedingten Zersetzungsprozesse einzudämmen. Im übrigen soll die Einwirkung von Hochdruck auf geschleimte Schweinedärme vor dem Einlegen in Lake eine 33 % niedrigere Durchlässigkeit gegenüber sogleich abgelakten Därmen hervorrufen (38).

Auf die Bedeutung einer sachgerechten Darmbehandlung zur Vermeidung von Rohwurstfehlfabrikaten verweisen Bartels und Coretti (2). Gegen das Ablösen der Wursthaut empfehlen sie, wie auch Giske (11), für eine zartere Darmbeschaffenheit eine Geschmeidigkeitsbehandlung der Därme vor der Weiterverarbeitung. Dies sollte nicht nur durch ausgiebiges Wässern, sondern auch durch 10 - 30 minütiges

Einlegen der Därme in Lösungen von Darmbehandlungsmitteln wie 5 - 7 %ige Milch- oder Weinsäurelösung geschehen.

Die Säurebehandlung läßt den Darm infolge p_H -Senkung stärker quellen und verzögert wegen der wasseranziehenden Eigenschaft der Milch- oder Weinsäure die Wasserabgabe, wodurch ein zu starkes Abtrocknen verhindert wird (2).

Auf die Bedeutung eines niedrigen p_H -Wertes für die Darmkonservierung weist auch Lörincz (36) hin. Er empfiehlt die Verwendung von Milch- oder Ameisensäure als Zusatz zu der üblichen Salzlösung, wodurch die gefürchtete Salzfleckigkeit, die von halophilen Keimen hervorgerufen wird, selbst bei Lagerungszeiten von 6-8 Monaten verhindert werden soll.

Lerche (34) und Schönberg (43) empfehlen zur Verhinderung von Bombagen bei Wurstkonserven, neben der Aussonderung nicht einwandfreier Därme das als Wursthüllen brauchbare Material fünf Stunden in ca. 37 - 40° C warmes Wasser einzulegen, anschließend mit 5 %iger Weinsäurelösung oder einem ähnlich wirkenden Darmbehandlungsmittel durchzuspülen und dann in einer derartigen Lösung über 24 Stunden liegen zu lassen.

Bei dieser Behandlung keimen die Sporen der Bombageerreger in dem lauwarmen Wasser aus und werden dann durch die Weinsäurelösung oder ähnliche Zusätze sowie bei der Weiterverarbeitung der Würste durch Rauch oder Hitze, leichter abgetötet. Vor dem Einfüllen des Wurstgutes ist ein zweistündiges Wässern oder Spülen der behandelten Därme in fließendem Wasser notwendig. Bei der Räucherung ist darauf zu achten, daß die Wursthüllen vollkommen überräuchert werden, da ungeräucherte Stellen Bombagen verursachen können.

Durch Kalträucherung wird der Darm gehärtet, bei Heißräucherung dagegen nicht. Auch die Beschaffenheit des Wurstgutes begünstigt z. B. durch das darin enthaltene Fett die Schmiegsamkeit des Darmes. Da der Darm mit dem Wurstgut atmet, paßt nicht jeder Darm zu jeder Wurstfüllung (15).

Da Därme nicht selten unerwünschte Färbungen aufweisen, die sowohl fütterungs- als auch lagerungsbedingt sein können, soll durch die Darmbehandlung in der Regel auch eine Bleichwirkung erzielt werden. Auf verschiedene Bleichverfahren hat Dippell (8) hingewiesen.

Gegen das Bleichen der Därme, das im Rahmen des geltenden Lebensmittelrechts nicht verboten ist (soweit keine nicht zugelassenen Fremdstoffe verwendet werden und der Verbraucher nicht gesundheitlich geschädigt oder getäuscht wird) und das als Hauptwirkung mancher Darmbehandlungsmittel anzusehen ist, hat sich Schönberg (44) ausgesprochen. Durch den Bleichprozeß - es wird z. B. Natriumperoxyd in 3 %iger Lösung verwendet - werden grünlich oder graublau gefärbte Därme, die erfahrungsgemäß große Mengen von Sporen enthalten, nur unwesentlich in ihrem Keimgehalt beeinflußt, zudem kann die Festigkeit darunter leiden. Das Bleichen kann also in gewissen Fällen eine nicht unbedenkliche Schönung darstellen, d. h. die Därme bekommen u. U. ein Aussehen, das ihrem wirklichen Wert nicht entspricht.

II. Keimverminderung durch konservierende Behandlung

Bei der meist angewandten Konservierung von Därmen durch hohe Salzkonzentrationen wird als Folge der osmotischen Wirkung sowohl der Darmwand als auch den Bakterienzellen Wasser entzogen, wodurch die Keime geschädigt werden (42). Außerdem wirken Chloridionen bakterizid, ebenso steht die relative Unlöslichkeit von Sauerstoff in starken Salzlösungen und die Herabsetzung der Aktivität der proteolytischen Fermente einer starken Keimvermehrung entgegen (34, S. 929). Die Trocknung von Därmen wird - anders als bei Blase und Schlund - nur noch selten angewandt.

Durch das übliche Einsalzen der Wursthüllen werden weder Aerobier noch Anaerobier vollständig abgetötet (57). Nitritpökelsalz hat durch die Salz- und Nitritwirkung einen günstigeren Effekt durch Eindämmung der gramnegativen Keimflora zugunsten technologisch nützlicher Keime. Auch der Pökelhilfsstoff Ascorbinsäure soll hier im weitesten Sinne antibakteriell wirksam sein (51). Die derzeit im Handel befindlichen Darmbehandlungsmittel (z. B. Acidarm, Darmdokter, Protos und ähnliche (61)) wirken in der Regel durch ihren Gehalt an organischen Säuren ebenfalls bakteriostatisch. Auf die bakteriziden Eigenschaften von "PROCASIN" und "CASINGOL" hat Dippell (8) hingewiesen.

Früher entwickelte Darmentkeimungsverfahren, wie ultraviolette Bestrahlung oder die von Keller (20) besprochene Behandlung mit 5 - 10 %iger Holzrauchkondensat-Lösung, sind verboten (§ 1 FleischVO, § 4c LMG).

Pezacki (38) beschreibt ein interessantes Darmkonservierungsverfahren auf physikalisch-chemischer Grundlage. Dabei wird durch die in einer gesättigten Salzlösung fertig zubereiteten Därme ein elektrischer Strom von 5 - 8 Volt mit 0,2 - 2 A ca. 15 Minuten lang geleitet. Dabei entsteht Natriumhypochlorit *in statu nascendi*, das die Keime abtöten soll, ohne Nebenwirkungen auf die Därme zu zeigen.

Anaerobe Infektionen, die vor allem Bombagen verursachen, wurden nach dieser Behandlung nicht mehr festgestellt. Die Anwendung von KMnO_4 bei der Darmbehandlung sei wegen seiner desodorierenden und desinfizierenden Eigenschaft erwähnt (34).

III. Hygienische Verhältnisse und Fleischuntersuchungen an Schlachthöfen in den Lieferländern

Nach Grüttner und Lienhop (15) sind keine großen Unterschiede in der Handhabung der fleischbeschaulichen Untersuchung bei den zivilisierten Ländern zu finden, da diese sich sogar z. T. nach den deutschen fleischbeschaulichen Vorschriften ausrichten. Von den Ländern, aus denen Därme in die Bundesrepublik importiert werden, sei unter anderem die Südafrikanische Union angeführt, wo ca. 57 % der Rinder, Schafe und Schweine unter tierärztlicher Kontrolle geschlachtet werden (16). Zumindest die gleichen Verhältnisse dürften in Ländern wie Australien und Neuseeland gegeben sein, so daß hier ein Mindestmaß an hygienischen Vorschriften eingehalten wird, die auch für Deutschland gültig sind. Ähnlich dürften die Verhältnisse bis zum gewissen Grade in China sein, wo vor dem Krieg deutsche Firmen die Produktion von Schweinedärmen weitgehend in Händen hatten und das wegen seines steigenden Exports von Fleischerzeugnissen nach Mitteleuropa strenge hygienische Maßstäbe - zumindest für Exportschlachtungen - anlegt (63). Eine andere Situation besteht im Nahen und Mittleren Osten. Schlachthofeinrichtungen sind dort nach Thier (52) praktisch keine vorhanden. Selbst in Städten wie Bagdad und Karachi reichen sie nicht aus, so daß von einer hygienischen Fleischüberwachung kaum gesprochen werden kann. Der postmortale Keimbefall ist hier besonders bedenklich, zumal die aus dem Boden stammenden Sporen in Bezug auf Hitzewiderstandsfähigkeit die des Magen-Darmtraktinhalts (34) noch übertreffen. Ansätze hygienischer Verbesserungen sind vorhanden.

Die aus dem Ausland eingeführten Därme sollten nach Auffassung von Grüttner und Lienhop (15) nur über zugelassene, möglichst mit einer angeschlossenen Sortieranstalt verbundene Darmgroßhandelsbetriebe vertrieben werden.

IV. Keimbefall und Restkeimgehalt bei Därmen

Große Schwierigkeiten bereitet bei der Entkeimung von Därmen die Tilgung von Anaerobiern und deren Sporen, die vor allem bei importierten Saitlingen anzutreffen sind. Bei Verwendung dieser Hüllen zu Dosenwürstchen können diese Bombageerreger große wirtschaftliche Schäden hervorrufen. Auch wenn Verfärbungen bei Därmen nicht vorliegen, sind nach Schönberg (43) nicht selten die Dauerformen dieser Erreger vorhanden. Er verweist dabei auf Watts, der schon 1938 im Dünndarm der Schafe überwiegend *Clostridium perfringens* (*Clostridium Welchii*) gefunden hatte.

Die wichtigsten Keimarten, die bei der Zersetzung von Därmen und Fleischerzeugnissen eine Rolle spielen, sind nach Wundram und Schönberg (57), Lerche (34, S. 595) und den dort zitierten Autoren folgende Anaerobier, die sowohl gegen Temperaturunterschiede als auch gegen Chemikalien sehr widerstandsfähig sind: Die *Clostridium lentoputrescens*-Sporogenes-Gruppe, das *Chlostridium perfringens*, *Cl. butyricum* (*Amylobacter*) und *Bac. Novyi*, deren Sporen auch Ogus (34, S. 596) stets in Saitlingen vorfand. Weiterhin sind hier *Cl. botulinum* und *Bac. anthracis* zu beachten, deren Sporen vorwiegend im Erdboden anzutreffen sind. Nach Rievel (34, S. 309) sind die Sporen von *Cl. botulinum* auch im Darminhalt von gesunden Tieren anzutreffen. Die Vermehrung der Keime wird durch mangelhafte Salzung begünstigt. Sie kann nach Bidault (34, S. 310) noch in einer 15 %igen Salzlösung erfolgen. Die Toxinbildung wird erst in einer 20 %igen NaCl-Lösung gestoppt. Die vegetativen Formen dieser Erreger können schon bei 10 - 12° C proliferieren. Nach obigen Autoren wurden bei Temperaturen oberhalb 15° C fakultative Anaerobier, wie die Bazillen der *Mesentericus-Subtilis*-Gruppe und Aerobier, wie die *Coli*- und *Proteus*bakterien sowie Mikrokokken beobachtet, die

alle zu den mesophilen Keimen gehören. Bei unhygienischer Verarbeitung der Därme treten auch Staphylokokken auf, die zu den Saprophyten zählen und deren Enterotoxine bei 30-minütiger Erhitzung auf 95° C nicht zerstört werden (34, S. 312). Als Wachstumsoptimum dieser Keimarten wird 37° C angegeben.

Die Keime der Mesentericus-Subtilis-Gruppe sowie einige anaerobe Sporenbildner sind nach Lerche nur bedingt schädlich (34, S. 545). Escherichia Coli gehört zwar zur normalen Dickdarmflora, kann aber außerhalb dieses Organs pathologische Veränderungen hervorrufen.

Die Sporen der als Bombageerreger in Frage kommenden Keime werden erst bei einer Temperatur von 115° C in 20 Minuten, bei 112° C in etwa 40 Minuten und bei 110° C in zwei Stunden abgetötet, während Temperaturen um 100° C und darunter keine sporenabtötende Wirkung haben. Erschwerend kommt hinzu, daß sich das aus Fleisch bestehende Füllgut nur sehr langsam erwärmt und die geforderte Sterilisationstemperatur den Kern erst sehr spät erreicht (34, S. 595).

Salmonellen, die zu bakteriellen Lebensmittelvergiftungen führen, werden durch Pökeln und Räuchern nicht abgetötet (34, S. 587); bei mindestens 9 % NaCl-Gehalt und entsprechend genügender Räucherung kommt es aber zu einer bakteriostatischen Wirkung. Fleischvergiftungen durch Pökelfleisch und sogar gekochten Schinken sind keine Seltenheit. Nach Goerttler (34, S. 124 ff.) wurden als Haupterreger beobachtet: Bact. enteritidis Gärtner, Bact. typhi murium sowie suipestifer und Bact. paratyphus B (Schottmülleri).

Lerche (32) verweist auf Salmonellenbefall durch Verfütterung von importiertem salmonellenhaltigem Fleisch-, Blut- und Fischmehl, ohne daß es dabei zu sichtbaren Erkrankungen kommt, so daß die betreffenden Tiere zu klinisch gesunden Ausscheidern werden, woraus eine Kontamination ihrer Därme mit diesen Keimen resultiert.

Lörrincz (36) beobachtete bei einer Darmbehandlung mit Milch- und Ameisensäure als Zusatz zu der üblichen Salzlösung ein Absinken der Keimzahlen unter 10 000/g Darm an. Nach seiner Auffassung sind auch histologisch nur schwer Aussagen zu machen. So soll selbst das Fehlen der Kernfärbung kein Beweis für die Unbrauchbarkeit einer Darmpartie sein, sofern die Därme im übrigen organoleptisch einwandfrei sind. Er hält es daher nicht für gerechtfertigt, Därme allein wegen hoher Keimzahl zu beanstanden.

Leistner (31) fand bei Schweinedärmen folgende Keimzahlen: Bei 50 Därmen, die vom Darminhalt befreit in einer Spülmaschine mit Wasser gewaschen waren, betrug der Keimgehalt im Durchschnitt 26 560 Keime. Bei frischen, unmittelbar nach dem Waschen entschleimten Därmen betrug der Keimgehalt im Durchschnitt 3 800 Keime. Bei gesalzenen Därmen, die drei Wochen nach dem Waschen entschleimt wurden, betrug der Keimgehalt im Durchschnitt 17 600 Keime.

Um keimarme Därme zu gewinnen, sind diese daher so schnell wie möglich nach Entfernung des Kotes zu waschen und zu entschleimen. Eine Mazerationszeit zur besseren Ablösung der Darmschleimhaut wird aus hygienischen Gründen von den meisten Autoren (11, 34, 31) abgelehnt.

Neben Bakterien werden in Därmen auch Viren gefunden. Nach Rolle (41, S. 481) hängt die Widerstandsfähigkeit der Viren weitgehend davon ab, ob sich die Viruspartikel im Zellverband oder im isolierten Zustande befinden; dabei ist das umgebende Medium von Bedeutung. Visköse, eiweißreiche, kohlenhydratreiche Medien oder Glycerin stabilisieren Viren besser als wässrige Lösungen. Salzen, Pökeln und tiefe Temperaturen stabilisieren fast alle Virusarten; auch in getrocknetem Zustande bleiben sie über längere Zeit lebensfähig. Die Empfindlichkeit gegenüber p_H -Veränderungen ist unter-

schiedlich. So besitzen z. B. Enteroviren ein breites p_H -Spektrum. Das MKS Virus kann durch Schlachtprodukte und -abfälle solcher Tiere übertragen werden, die am Zeitpunkt der Schlachtung eine Virämiephase durchmachten.

Trotz sorgfältigster Reinigung und Entschleimung der Därme können die daran haftenden Bakterien und Viren nicht restlos entfernt werden. Auch eine Entkeimung mit organischen Säuren, oder mit einem kombinierten H_2O_2 -Präparat wie dies Strumeyer (50) mit Darmasept versuchte, erreichen dieses Ziel nicht. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Darmschleimhaut als Hauptsitz der Keime bei verschiedenen Därmen (z. B. Krausdarm, Blinddarm und Fettende des Schweines) erhalten bleibt (20). Auch der Verschmutzungsgrad von ordnungsgemäß gereinigten und zur Wurstherstellung hergerichteten Naturdärmen ist für die Darmbeurteilung aufschlußreich. Nach Gißke und Heidtmann (12) ist ein Rückstand von 2,16 - 14,9 mg Schmutzteilchen pro Meter Darm besonders bei Krausdärmen und Schweinebutte wohl unvermeidlich, vom hygienischen Standpunkt aus aber zu kritisieren. Bei den untersuchten Schaf- und Schweinesaitlingen konnten sie keine Schmutzreste feststellen.

V. Wirkung von Phosphaten in Verbindung mit Kochsalz auf
Lebensmittel, insbesondere auf Fleischerzeugnisse

Da die untersuchten Darmbehandlungsmittel zum Teil auch Phosphate enthielten, ist deren Wirkung auf Fleischerzeugnisse von besonderer Bedeutung. Nach Kiermeier und Möhler (21) beeinflussen die Polyphosphate den p_H -Wert der Lebensmittel (sowohl im sauren als auch im alkalischen Bereich) sowie das kolloid-chemische und kolloid-physikalische Verhalten der Lebensmittel. Bei der Herstellung von Blutplasma verhindern die Phosphate die Blutgerinnung, indem sie das für die Thrombokinasaktivierung erforderliche Kalzium binden.

Monophosphate und auch kondensierte Phosphate, die völlig hydrolysiert werden, sollen nach obigen Autoren wie auch nach Lang (29, S. 173) physiologisch normalerweise unbedenklich sein, sofern die zusätzliche Tagesmenge nicht höher ist als die mit Lebensmitteln zugeführte P_2O_5 -Menge, die laut statistischer Erhebung in der Bundesrepublik, mit der Mehrbelastung durch Polyphosphate, sich auf etwa 1,58 g pro Tag beläuft. Untersuchungen bei zahlreichen Personen haben aber ergeben, daß die tatsächlich aufgenommen P-Mengen sich auf etwa 2,5 g pro Tag belaufen. Eine Tagesmehrzufuhr von Monophosphaten und kondensierten Phosphaten bis zu 400 mg wird daher für den menschlichen Organismus als unbedenklich betrachtet (29).

Die technologisch günstigen Eigenschaften der Phosphate führten zu deren Verwendung auch bei Fleischerzeugnisse. Die eiweißpeptisierende Wirkung der niederkondensierten Phosphate betrifft auch neben dem Darmgewebe selbst (worauf Sedlmeier, Kotter und Ebner (46) sowie Dippell (8) hingewiesen haben) auch Bakterien (25), da die Keime durch Pyrophosphate aufgelockert werden und so anfälliger gegen Hitzeeinwirkung sein sollen. Diese hitzeresistenz-

senkende und eventuell auch bakterizide Wirkung wird mit der Quellung des Bakterienprotoplasmas erklärt. Gequollenes (wasserreiches) Eiweiß ist leichter hitzedenaturierbar als wasserarmes. Eine solche Wirkung ist nach Wollmann (56) auf alle von ihm untersuchten Keime nur bei Anwendung von $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ in 0,5 %iger Konzentration nennenswert, so daß auch der Zusatz einer 2,5 %igen NaCl-Lösung die normalerweise resistenzerhöhend wirkt, diese nicht aufhob.

Nach Bergmann und Seidl (4, S. 32) wird die Lebensfähigkeit von Salmonellen in ca. 10 %iger Kochsalzbouillon stark beeinträchtigt. Auftretende Schädigungen sollen bei einzelnen Salmonellenstämmen reversibel sein. Nach vierwöchigem Aufenthalt in 15 - 30 %iger Salzbouillon war die Lebensfähigkeit der von ihnen geprüften Salmonellen erloschen. Die Kochsalzkonzentration von gewerblich gesalzenen Därmen lag dabei zwischen 15 - 30 %.

Eine reichhaltige Keimflora in gesalzenen Naturdärmen hat auch Elmossalami (9) gefunden. Nach Hirsch (18) wurden bei hohen osmotischen Werten, bedingt durch große NaCl-Mengen wie dies bei den üblich eingesalzenen Därmen der Fall ist, mit geringen Zusätzen von Konservierungsmitteln die gleichen Wirkungen erzielt wie bei wasserreichen Lebensmitteln durch erhöhte Zugabe von Konservierungsmitteln. NaCl-Zusätze von 1 % und weniger führen jedoch zu keiner Einsparung von Konservierungsmitteln.

Nach Tims und Watts (53) üben bei Fleisch die kondensierten Phosphate ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$), nicht aber Orthophosphate eine antioxidative Wirkung aus, sofern das Fleisch vor dem Kochen einen 0,5 %igen Phosphatzusatz erhält. Alle zugesetzten Phosphate setzten die Kochverluste herab (ca. 2 - 5 %), dabei wirkte Ascorbinsäure synergistisch.

Beim Nachweis von Phosphaten und organischen Phosphorverbindungen fanden Schormüller und Würdig (45, S. 422) beim Kochen eine gesteigerte Fermenttätigkeit der Phosphatasen, wodurch zugesetzte

Phosphate hydrolysiert werden können. Diese kondensierten Phosphate sollen mitunter so stark an Eiweiß gebunden werden, daß dann ein Nachweis der bei hochmolekularen Polyphosphaten ohnehin gering vorhandenen Mengen versagt.

Nach Kotter (24) weisen die kondensierten Phosphate keine spezifisch quellungsbegünstigende Wirkung auf.

VI. Anwendung von Schwefelverbindungen bei der Lebensmittel- verarbeitung

Da in einigen Darmbehandlungsmitteln Schwefelverbindungen enthalten sind, soll auf die Wirkung des Schwefels bei der Nahrungsmittelherstellung eingegangen werden. Hervorzuheben ist das weite Anwendungsgebiet der schwefligen Säure, z. B. bei der Konservierung von Gemüsen, Säften, Früchten und bei der Weinbereitung. Nachteilig ist dabei die bleichende Wirkung. Nach Souci und Mergenthaler (47) ist SO_2 in seiner Wirkung p_{H} -abhängig und nur die undissoziierte Säure wirksam. Zur Abtötung von Mikroorganismen benötigt man bei $p_{\text{H}} 4$ nur 1/10 der bei $p_{\text{H}} 5$ erforderlichen Menge an schwefliger Säure.

Gegen *Escherichia Coli* wirkt nach Rehm und Wittmann (40) die undissoziierte schweflige Säure (H_2SO_3) mehr als 1 000-fach stärker als die HSO_3 -Ionen; ähnlich verhält sie sich gegenüber anderen Bakterienarten; Hefen und Schimmelpilze werden weniger stark beeinflusst.

Die schweflige Säure ist nach Souci (47) ein Methämoglobinbildner, wird aber größtenteils schon im Darmkanal in ungiftiges Sulfat umgewandelt. Obwohl die schweflige Säure sehr flüchtig ist, wird durch SO_2 Vitamin C zerstört (18). Außerdem wird durch sie das Vitamin B_1 vernichtet (47) und damit das Bakterienwachstum gehemmt.

Die Salze der schwefligen Säure, die Sulfite, stellen Konservierungsmittel dar, denen nach Hirsch (18) in den gesetzlich festgelegten Grenzen vom physiologischen Standpunkt aus keine Bedenken entgegenstehen, deren Verwendung er aber ablehnt. Die Anwesenheit von Sulfiten auf dem Fleischsektor ist zwar bei uns in der Bundesrepublik verboten, wird im übrigen aber unterschiedlich beurteilt.

Lockett und Natoff (35) haben bei Fütterungsversuchen mit Na-metabisulfit an 3 Generationen von Ratten keine Schädigungen festgestellt. Nach Angaben von Lang (30) liegt die letale Dosis von schwefliger Säure beim Kaninchen per os bei 600 - 700 mg SO_2 pro kg Körpergewicht. Die Untersuchungsergebnisse über die subchronische Toxizität von SO_2 sind widerspruchsvoll. Während manche Menschen 4 g Sulfit (entsprechend etwa 2 g SO_2) pro Tag ohne Symptome vertragen, reagieren andere schon bei 10 mg mit Kopfschmerzen.

Kaliumpersulfat ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$), Hauptbestandteil des Darmbehandlungsmittels "PROCASIN", zerfällt in Wasser in ein Molekül Kaliumbisulfat und ein Molekül Kaliumperoxydmonoschwefelsäure (19). Das Letztgenannte ist nicht beständig und gibt mit einem Molekül Wasser ein Molekül Kaliumbisulfat und ein Molekül Wasserstoffsuperoxyd, das weiter in Wasser und Sauerstoff zerfällt. Die bleichende, desodorierende und bakterizide Wirkung beruht hier auf der Sauerstoffbildung in statu nascendi. Kaliumsalze können als Herzgift wirken (K_2SO_4) (49). Der niedrige p_H -Wert von "PROCASIN"-Lösungen, der für eine 1 %ige mit Kochsalz abgesättigte Lösung bei 3,4 ermittelt wurde, wird durch Kaliumbisulfat (KHSO_4) bedingt.

VII. Biochemische Einflüsse auf Därme

Naturdärme unterliegen einer ständigen biochemisch und bakteriell bedingten Wandlung (34). Die wichtigsten Faktoren, die auch bei der Konservierung eines Lebensmittels von magebendem Einfluß sind, seien hier angeführt: Nach Hirsch (18, S. 81 ff.) ist für die Haltbarmachung und Verbesserung des Lebensmittelgutes u. a. die Struktur der Zellmembranen von Einfluß. Weiter können Lebensmittel als Ionenaustauscher wirken. Freie Säuren können sekundär gebunden werden. Eine Adsorption des Behandlungsmittels kann die wirksame Menge verringern. Ferner sei die Bedeutung des isoelektrischen Punktes bei der Anwendung von Konservierungs- und Behandlungsmitteln auf Lebensmittel vermerkt; bei einem bestimmten p_H -Wert hört die Wanderung der Elektronen im elektrischen Feld auf. Außerdem besteht im isoelektrischen Punkt einer Lösung ein Minimum an Adsorption, Viskosität, Dispersität, Permeabilität, osmotischem Druck sowie Wachstum und Keimung; ein Maximum dagegen an Oberflächenspannung, Brechung und Flockung (18, S. 76).

VIII. Lebensmittelrechtliche Beurteilung von Darmbehandlungsverfahren unter besonderer Berücksichtigung von "CASINGOL" und "PROCASIN"

1) Phosphate

In den Ländern Niedersachsen und Hessen waren bis zum 19.12.1959 Phosphatzusätze in Fleischwaren durch Ausnahmereverordnungen in gewissem Umfang erlaubt (22).

Das Phosphatverbot in der VO über unzulässige Behandlungsverfahren bei Fleisch vom 31.10.1940 (RGBl. I S. 1470) bezog sich ausschließlich auf die Verwendung von Dinatriumphosphat (Na_2HPO_4) mit einem p_H -Wert von 8,8, wodurch bei Hackfleisch die rote Farbe erhalten bleibt. Das Verbot galt also hier nicht dem Phosphat als Substanz, sondern sollte verhindern, daß verdorbenes bzw. gesundheitsschädliches Hackfleisch in Verkehr kam.

Nach dem geltenden Lebensmittelrecht sind die nach § 4 a Lebensmittelgesetz (LMG) grundsätzlich verbotenen Phosphate in Kondensmilch, Schmelzkäse, Trinkwasser und coffeinhaltigen Erfrischungsgetränken sowie Wein zugelassen (59).

2) Sulfate

Von den grundsätzlich unter das Fremdstoffverbot (§ 4 a LMG) fallenden Schwefelverbindungen sind - in erster Linie wegen ihrer konservierenden Wirkung - bestimmte Sulfate, vor allem bei der Herstellung von Obsterzeugnissen und Wein sowie - als Kochsalzersatz - bei diätetischen Lebensmitteln, zugelassen (59).

3) Behandlung durch Strahlen

Nach § 2 Abs. 1 der Lebensmittel-Bestrahlungs-VO vom 19.12.1959 (BGBl. I S. 761) ist die Bestrahlung mit ultravioletten Strahlen, die nach § 4 c LMG grundsätzlich verboten ist, nur zur Entkeimung von Trinkwasser, der Oberfläche von Obst- und Gemüseerzeugnissen und von Hartkäse bei der Lagerung zugelassen.

4) Besondere Vorschriften über Darmbehandlungsmittel

Soweit Darmbehandlungsmittel Fremdstoffe gemäß § 4 a Abs. 2 LMG enthalten, dürfen sie nur verwendet werden, wenn sie ausdrücklich zugelassen sind. Nach § 1 Abs. 1 Nr. 4 der Fleisch-VO vom 19.12.1959 (BGBl. I S. 726) sind u. a. Natrium- und Kalziumverbindungen der Essig-, Milch-, Wein- und Zitronensäure zugelassen. Nach § 1 Abs. 1 Nr. 2 der Fleisch-VO sind Nitrate (Salpeter) bis zu 0,05 % in Fleischwaren erlaubt, außer in frischer Bratwurst und - nach § 9 Nr. 1 und 2 der Hackfleisch-VO vom 16.7.1965 (BGBl. I S. 619) - in Hackfleisch.

5) Einfuhrvorschriften für Därme

Nach § 12 d des Fleischbeschaugesetzes (FG) vom 29.10.1940 (RGBl. I S. 1463), geändert durch Gesetz vom 15.3.1960 (BGBl. I S. 186) dürfen Dünn- und Dickdärme sowie Harnblasen von Rindern, Schweinen, Schafen und Ziegen, Dünndärme von Pferden und anderen Einhufern, Mägen von Schweinen, Schlünde von Rindern und Goldschlägerhäutchen ohne die Beschränkung des § 12 c eingeführt werden, wenn sie vollkommen gesalzen oder getrocknet sind. Sie unterliegen ohne Einschränkung der amtlichen Einfuhruntersuchung nach § 13 dieses Gesetzes.

Nach § 14 der Auslandsfleischschau-VO vom 8.3.1961 (BGBl. I S. 143) i. d. F. vom 21.7.1965 (BGBl. I S. 642) ist nur eine organoleptische Untersuchung der eingeführten Dünn- und Dickdärme vorgesehen. Da regelmäßig mit einem erheblichen Keimbefall zu rechnen ist, wird auf eine generelle bakteriologische Untersuchung verzichtet; sie wird nur bei besonderem Verdacht durchgeführt. In § 28 dieser Verordnung wird die Zurückweisung und Kennzeichnung der nicht einfuhrfähigen Naturdärme behandelt; entzündliche oder sonstige sinnfälligen Veränderungen insbesondere Fäulnis und parasitäre Veränderungen.

6) Technische Hilfsstoffe

Stoffe, die unter die Fremdstoffdefinition des § 4 a Abs. 2 LMG fallen, können ohne ausdrückliche Zulassung dann Lebensmitteln zugesetzt werden, wenn sie als technische Hilfsstoffe zur Anwendung kommen.

Technische Hilfsstoffe sind Stoffe, die bei der Gewinnung, Herstellung oder Verarbeitung von Lebensmitteln verwendet werden, jedoch nicht zum Verzehr bestimmt sind (§ 4 b Nr. 3 Satz 2 LMG). Nach § 4 b Nr. 3 Satz 1 LMG ist es verboten, Lebensmittel in den Verkehr zu bringen, wenn sie technische Hilfsstoffe in Anteilen enthalten, die technisch vermeidbar sind oder die festgesetzten Höchstmengen überschreiten. Diese Vorschriften gelten auch für Importlebensmittel, was im Hinblick auf die Einfuhr von Därmen von Bedeutung ist; denn nach § 21 Abs. 1 des LMG darf Ware, die nicht den hiesigen lebensmittelrechtlichen Bestimmungen entspricht nicht in das Zollinland eingeführt werden.

Die Abgrenzung von Fremdstoffen und technischen Hilfsstoffen ist nicht immer einfach. Je nach dem Verwendungszweck kann ein Stoff

sogar in einem Fall Fremdstoff, im anderen technischer Hilfsstoff sein (Zipfel (58) Rdnr. 35 c zu § 4 b LMG mit Lit. -Hinweisen). Kotter und Mitarbeiter (26) haben sich mit dem einschlägigen Schrifttum eingehend auseinandergesetzt und lassen am Beispiel des Stickoxyduls zur Verschäumung von Schlagsahne erkennen, daß die Abgrenzung zwischen Fremdstoffen und technischen Hilfsstoffen nur unter sorgfältiger Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalles vorgenommen werden kann.

C EIGENE UNTERSUCHUNGEN

=====

Bei der rechtlichen Einordnung von Stoffen unter die Begriffe "Fremdstoff" oder "technischer Hilfsstoff" ist primär die nach der Behandlung in den Lebensmitteln verbleibende Restmenge festzustellen.

I. Material

Für die Bestimmung der Restmengen des Darmlakezusatzmittels "CASINGOL" wurde dessen Phosphorgehalt und für das Darmbleichmittel "PROCASIN" dessen Sulfatgehalt bestimmt.

Folgende Handelsdärme wurden in den Versuchen verwendet:

- a) Rinderdünndarm (Kranzdarm): "Überlagerte" Inlandware, Kaliber 41 mm, geschleimt, von braun-gelblichem Aussehen, mit stechend-ranzigem Geruch. Die Zugfestigkeit von 5 cm-langen Darmstücken lag bei 700 - 800 g.
- b) Schweinedünndarm: China-Importware, Kaliber 25 mm, geschleimt, von hellgrünem bis braun-gelblichem Aussehen, Geruch mit säuerlicher Komponente. Darmstücke von 5 cm Länge wiesen eine Zugfestigkeit von 400 - 500 g auf.
- c) Schafsdünndarm (Saitling): Importware aus Pakistan, Kaliber 14,5 mm, geschleimt, von grünlicher bis braun-gelblicher Farbe, an Gras erinnernder Geruch. Die Zugfestigkeit 5 cm-langer Darmstücke lag bei 200 - 300 g.

Die Därme wurden nach der vom Zusatzmittelhersteller angegebenen Vorschrift folgendermaßen behandelt: Je 200 g der gesalzenen Därme wurden durch Abspülen vom alten Salz befreit, gut abgetropft und dann in 500 ml Glaskolben eingebracht, hierauf mit Siedesalz erneut eingesalzen und mit 10 % (bezogen auf das Gewicht der gesalzenen Därme) einer 10 %igen "CASINGOL"- bzw. "PROCASIN"-Lösung übergossen. Dann wurde solange Aqua dest. zugegeben, bis die Därme völlig mit Flüssigkeit bedeckt waren. Während der Behandlungszeit mit "CASINGOL" oder "PROCASIN" wurden die Därme täglich mit einem Glasstab gewendet.

Nach achttägiger Behandlung mit "CASINGOL" bzw. dreitägiger Behandlung mit "PROCASIN" wurden die Darmproben für die Bestimmung der Restmengen und für sonstige Untersuchungen entnommen.

Außer der vom Hersteller vorgeschriebenen 10 %igen "PROCASIN"-Lösung wurde bei der Behandlung der Därme auch ein Stück Rinderdünndarm mit einer 20 %igen "PROCASIN"-Lösung wie oben angegeben behandelt. Ein weiteres Stück Rinderdarm wurde mehrere Wochen mit einer "CASINGOL"-Lösung behandelt, die eine Endkonzentration von ca. 5 % "CASINGOL" ergab.

II. Untersuchungstechnik

1) Die Bestimmung des Phosphorgehaltes ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$) von "CASINGOL" mittels der Ammoniumphosphormolybdatbestimmung nach Woy, ausgeführt nach Autenrieth - Keller (1) ergab 36,57 % Natriumpyrophosphat. (Der Hersteller hatte 35,7 % angegeben.)

2) Für "PROCASIN" wurde nach der Alkalipersulfatbestimmung mit Anwendung von Oxalsäure, ausgeführt nach Autenrieth - Keller (1), ein Sulfatgehalt von 95,95 % Kaliumpersulfat gefunden. (Angenebene Menge 90,0 %). Für die Mikrobestimmung wurde die Methode von L a n g (17,28) verwendet.

3) Weiterhin wurde mit standardisiertem Natriumpyrophosphat (13) und mit Kaliumpersulfat (17, 28) mittels entsprechenden Verdünnungen je eine Eichkurve nach unten angegebener Mikromethode zur genauen Restbestimmung der im Hauptversuch mit "CASINGOL" und "PROCASIN" behandelten Därme aufgestellt.

III. Eichkurve für "CASINGOL"

1) Nach Taylor und Miller und von Roth wurde die kolorimetrische Bestimmung des Phosphors nach dem bei Grau (13) angegebenen Verfahren bestimmt.

Der Faktor für Phosphor errechnet sich auf der Formel

$$\frac{P/ml}{Ext.}$$

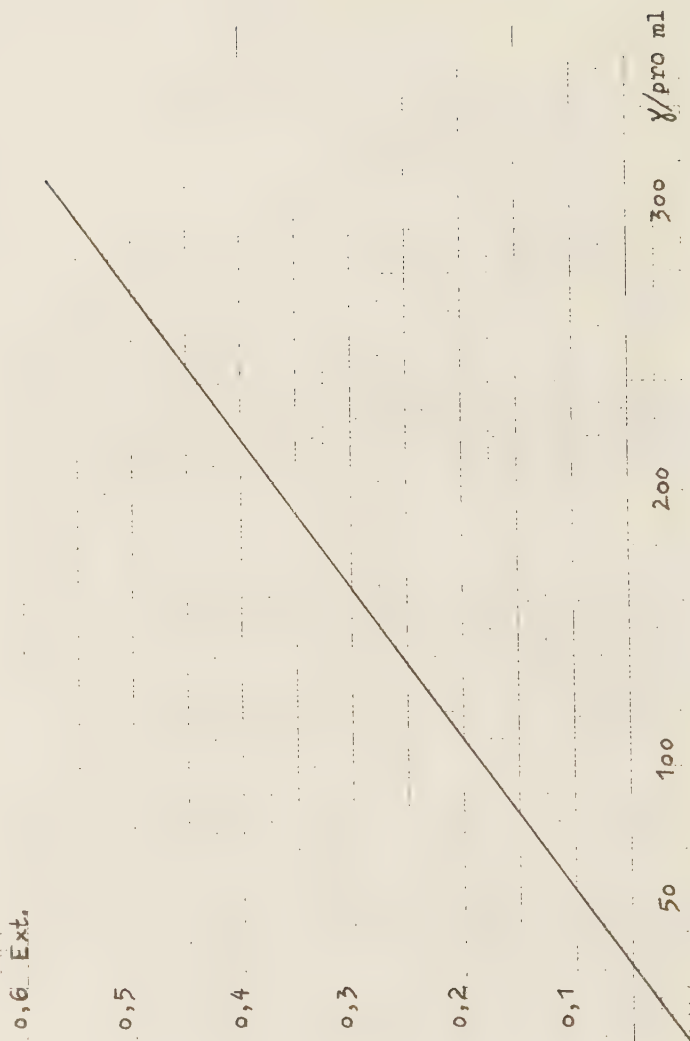
Bei einem Molekulargewicht von 446 für $Na_4P_2O_7 \times 10 H_2O$ entspricht dies einem Gehalt von 13,89 %P.

Aus der aufgestellten Eichkurve ergibt sich dabei der Faktor

$$F = 7,8.$$

2) Die Pyrophosphatgehalte in mg/pro 100 g in "CASINGOL" behandelten Därmen werden in Tabelle 1 dargestellt. Die Werte wurden aus der Differenz zwischen dem Restgehalt der behandelten und dem der unbehandelten Därme (Blindwert) ermittelt.

Eichkurve für $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \times 10 \text{ H}_2\text{O}$ bei Wellenlänge 740 mm mit Spektralphotometer
nach Zeiss PMQ II:



Bei Auswertung von Mehrfachbestimmungen ergab sich hier ein Pyrophosphatgehalt von 36,5 % $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$

Phosphatgehalt in mg/100g CASINGOL - behandelte Därme

Darmart	a	b	c	d	e
Rinderdarm	1,3	3,2	4,7	1,3	0,8
Schweinedarm	2,5	2,1	0,0	2,3	1,2
Saitling	0,0	0,5	3,9	0,0	0,7

- Erklärung:
- a = Untersuchung der Därme nach ca. 5 Minuten Wässerung und einstündiger Extraktion mit warmen Wasser.
 - b = Untersuchung der Därme nach vierstündigem Wässern und zwölfstündiger Extraktion mit warmen Wasser.
 - c = Untersuchung der Därme nach sechsst ndigem Wässern und einstündiger Extraktion mit warmem Wasser.
 - d = Untersuchung der Därme nach a mit anschließender Na veraschung (13).
 - e = Untersuchung der Därme nach ca. 5 Minuten Wässerung und einstündiger Extraktion mit 20 %iger Trichloressigsäure (22).

Besprechung der Ergebnisse:

1) Restgehalt

Bei der Darmbehandlung mit "CASINGOL" ergaben die vorliegenden Untersuchungen einen durchschnittlichen Restgehalt von 2 - 3 mg % $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$. Naßveraschung bzw. Extraktion mit 20 %iger Trichlor-essigsäure bewirkte gegenüber dem normalen wässrigen Auszug keine Erhöhung der Phosphatrestmengen. Es zeigte sich, daß ein Vorwässern der mit "CASINGOL" behandelten Därme von ca. 5 Minuten genügt um das darin enthaltene Natriumpyrophosphat zum größten Teil zu entfernen.

2) Organoleptische Untersuchung

Die grobsinnliche Untersuchung vorstehend angeführter Därme ergab nach achttägiger Einwirkungszeit von "CASINGOL" und nachdem die Ware in fließendem Wasser abgespült worden war, folgendes Resultat: Alle drei Darmarten hatten ein gelblich-weißes Aussehen und waren weitgehend geruchlos, Elastizität sowie Reißfestigkeit blieben unverändert. Dagegen bewirkte die Lakebehandlung der Därme mit einer 5 %igen Endkonzentration von "CASINGOL" nach einigen Wochen eine spürbare Beeinträchtigung der Reißfestigkeit.

3) Histologische Untersuchung

Nach achttägiger "CASINGOL"-Behandlung ergab eine histologische Untersuchung keine Strukturveränderung der Därme.

4) Keimgehaltsuntersuchung

Von den vorstehend mit "CASINGOL" behandelten Därmen wurde je 1 g abgewogen, in sterile Reagenzgläser gebracht und mit 5 ml einer

sterilen physiologischen NaCl-Lösung übergossen. Nach 3 Stunden wurden 0,1 ml der Aufschwemmung mittels Glasspatel auf Nähragarplatten verrieben. Es wurden sowohl mit "CASINGOL" behandelte als auch unbehandelte Darmproben untersucht. Einem Teil des Nähragars wurde ein 15 %iger NaCl-Zusatz beigelegt. Nach 24-stündiger Bebrütung bei 37° C wiesen die behandelten Därme Keimgehalte zwischen 30 - 100 000/g Darm auf. Bei den unbehandelten Därmen, die also kein "CASINGOL" enthielten, lagen die Keimgehalte zwischen 150 - 200 000/g Darm, wobei der Rinderdarm die höchsten Keimgehalte aufwies.

Auf den Platten mit 15 %igem NaCl-Zusatz zeigte sich fast kein Wachstum. Dasselbe Bild ergab sich bei einem Test mit Drigalskiplatten (Bromthymolblau-Laktose-Agar).

Ein Test mit Blutagarplatten (Zusatz von 7 % defibriniertem Rinderblut) ergab Keimwerte, die in der gleichen Größenordnung wie bei den Nähragarplatten lagen.

Übersichtspräparate nach Gram zeigten gram-negative Stäbchen, Streptokokken, Staphylokokken und Mikrokokken.

5) p_H-Wertbestimmung

Der p_H-Wert einer 1 %igen, mit Kochsalz abgesättigten "CASINGOL"-Lösung lag bei 4,5.

IV. 1) Aufstellung der Eichkurve für die "PROCASIN"-Restbestimmung

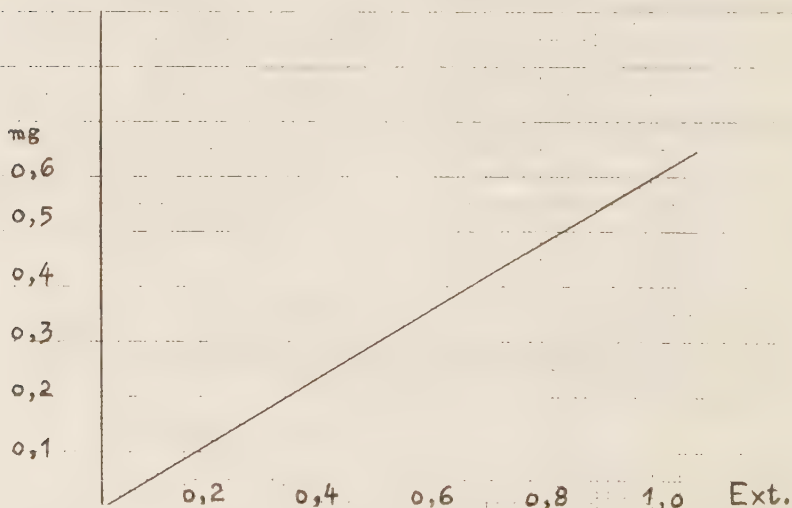
Der Sulfatgehalt in dem Darmbleichmittel "PROCASIN" wurde nach Lang (17, 28) auf kolorimetrischem Wege bestimmt. Diese Methode

beruht auf der Ausfällung der Sulfate als BaSO_4 durch Zugabe von BaCrO_4 im Überschuß, wobei eine äquivalente Menge freier Chromsäure entsteht. Das überschüssige BaCrO_4 , das nur in Mineralsäuren löslich ist, wird mit Ca(OH)_2 ausgefällt. Der Gehalt an freiem Chromat wird durch eine Farbreaktion mit Diphenylkarbazidreagenz (Rotfärbung) auf kolorimetrischem Wege ermittelt.

Der Sulfatgehalt wird nach folgender Formel berechnet:

$$\frac{\text{Ext.} \times \text{Faktor} \times 10 \times 10 \times 100}{\text{mg Einwaage} \times \text{Konzentration}} = \text{mg K}_2\text{S}_2\text{O}_8$$

Der Faktor wurde aus einer Eichkurve bestimmt. Dazu wurde mit einer Teststammlösung von 100 mg $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ (Mol. Gew. 270,33) in 100 ml Aqua dest. eine Verdünnungsreihe angesetzt. Die Extinktionswerte der Verdünnungen wurden mit dem Spektralphotometer PMQ II bei einer Wellenlänge von 470 nm ermittelt. Der Faktor für die Sulfatbestimmung, der sich aus der Geraden der Eichkurve ergibt, beträgt 0,590.



Bei Auswertung von Mehrfachbestimmungen ergab sich bei dieser Mikromethode im Gegensatz zur Methode nach Authenrieth-Keller ein Kaliumpersulfatgehalt von 91,3 % $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$.

2) Die Kaliumpersulfatgehalte in mg/pro 100 g "PROCASIN"-behandelten Därmen sind in Tabelle 2 dargestellt. Die Werte wurden aus der Differenz zwischen dem Restgehalt der behandelten und dem der unbehandelten Därme (Blindwert) ermittelt.

Tabelle 2

Kaliumpersulfatgehalt in mg/100g PROCASIN-behandelter Därme

Darmart	a	b	c	d	e	f
Rinderdarm	972	64,2	364,2	377,0	265,7	104,0
Schweinedarm	474	46,9	0,0	1,7	2,0	-
Saitling	-	54,2	7,8	0,0	0,0	-

Erklärung: a = Untersuchung der Därme nach ca. 5 Minuten Wässern und einstündiger Extraktion in warmen Wasser

b = Untersuchung der Därme nach sechsständigem Wässern und einstündiger Extraktion in warmen Wasser

c = Untersuchung der Därme nach dreistündigem Wässern und einstündiger Extraktion in warmen Wasser

d = Untersuchung der Därme nach dreistündigem Wässern und einstündiger Extraktion in 20 %iger Trichloressigsäure (22)

e = Untersuchung der Därme nach dreistündigem Wässern und anschließender Veraschung im Trockenofen bei 300° C. Die Asche wurde nach Hinsberg - Lang (17) weiterbehandelt.

f = Untersuchung eines mit einer 20 %igen "PROCASIN"-Lösung behandelten Rinderdarms nach sechsständigem Wässern und einstündiger Extraktion in warmen Wasser.

Besprechung der Ergebnisse:

1) Restgehalt

Tabelle 2 zeigt, daß die $\text{SO}_4^{''}$ -Werte der nur 5 Minuten gewässerten Proben wesentlich über denen der längere Zeit gewässerten Proben lagen. Durch Extraktion mit 20 %iger Trichloressigsäure bzw. durch Veraschung des Extraktückstandes wurde keine Erhöhung der $\text{SO}_4^{''}$ -Werte gegenüber den wässerigen Auszügen festgestellt.

Die Restwerte lagen nach sechsständigem Wässern erwartungsgemäß niedriger als nach 3 Stunden. Bei höherem "PROCASIN"-Zusatz zum Rinderdarm stiegen die $\text{SO}_4^{''}$ -Werte entsprechend. Weiter ergab sich, daß ein einstündiges Extrahieren der wässerigen Auszüge zur Erfassung der Restmengen genügte, da eine noch längere Auszugszeit die Werte nicht erhöhte.

2) Organoleptische und bakteriologische Befunde

Nach dreitägigem "Bleich"-Prozeß ergab sich für "PROCASIN" gegenüber "CASINGOL" noch eine stärkere bleichende und desodorierende Wirkung. Die Reißfestigkeit und die Gewebestruktur waren auch hier unverändert. Die bakterizide Wirkung war beträchtlich. Im Vergleich zu unbehandelten Därmen mit Keimzahlen um 200 000/g lagen diese bei behandelten Därmen unter 10 000/g. Dagegen wurden Schimmelpilze im Wachstum gefördert.

3) Salpeterkomponente

Nach Angaben des Herstellers sind in dem Darmbehandlungsmittel "PROCASIN" ca. 9 % Kaliumnitrat enthalten, Nitrat- und Nitritbestimmungen nach Grau und Mirna (15), die nach Abschluß der

"PROCASIN"-Darmbehandlung in der Lake vorgenommen wurden, ergaben Nitratabbau; allerdings stiegen die Nitritwerte nicht entsprechend, was für einen weiteren Abbau spricht.

Bei den einzelnen Därmen waren die Nitrat- und Nitritwerte sehr unterschiedlich. Die Ursache dafür dürfte in der verschiedenartigen Beschaffenheit des Ausgangsmaterials zu suchen sein. Durch das Wässern wird praktisch der gesamte Restsalpeter aus den Därmen wieder entfernt. Auch bei Nitrit waren nur noch Spuren nachweisbar (ca. 0,3 mg/100 g Darm).

4) p_H-Wert Bestimmung

Der p_H-Wert einer 1 %igen mit Kochsalz abgesättigten "PROCASIN"-Lösung lag hier bei 3,4.

D DISKUSION

=====

Die in den beiden Darmbehandlungsmitteln enthaltenen Komponenten sind wie folgt zu beurteilen:

I. "CASINGOL"

Das nach Angaben des Herstellers Natriumpyrophosphat, D-Glukose und Weinsäure enthaltende "CASINGOL" wirkte bei bestimmungsge-
mäßiger Anwendung qualitätserhaltend bzw. -verbessernd (hinsicht-
lich Geruch, Farbe, Elastizität und in geringem Umfang auch in be-
zug auf den Keimgehalt) auf die behandelten Därme. Dieser Effekt
wird durch die einzelnen Komponenten in unterschiedlicher Weise
hervorgerufen.

Die den p_{H} -Wert senkende Weinsäure wirkt der mikrobiellen Proteo-
lyse entgegen, und bedingt eine Quellung des Darmbindegewebes so-
wie durch die damit verbundene Wasseraufnahme eine Zunahme der
Elastizität und eine gewisse Aufhellung. Gleichzeitig könnte bis zum
gewissen Grade auch eine desodorierende Wirkung auftreten. Im Hin-
blick auf das Reduktionsvermögen der Weinsäure ist eine antioxyda-
tive Wirkung nicht ausgeschlossen, die einem oxydativen Verderb von
Fettgewebe, das den Därmen anhaftet oder eingelagert ist, vorbeugen
würde.

Als Geschmacksstoff fällt Weinsäure nicht unter das Fremdstoffver-
bot des § 4 a LMG. Daher ist seine Verwendung insoweit lebensmit-
telrechtlich unbedenklich.

Die D-Glukose dürfte neben einer geringen geschmacksverbessernden
Wirkung auch einen gewissen quellenden Effekt auf die in der Darm-
wand enthaltenen Muskelfasern haben. Ähnlich wie bei der Pökellung

ist außerdem mit einer teilweisen, mikrobiell bedingten Spaltung der Glukose zu Milchsäure zu rechnen, die dann die Weinsäure in ihrer gewebisauflockernden Wirkung unterstützen könnte. Gleichzeitig dürfte sie durch Erhöhung der Wasserstoffionenkonzentration wie die Weinsäure der mikrobiellen Proteolyse entgegenwirken.

Dippell (8) verweist auf die von Bechtold (3, S. 323 ff.) beschriebene reduzierende Wirkung von Traubenzucker sowie seinen Einfluß auf die Umrötungsvorgänge bei der Pökellung und zieht daraus den Schluß, daß Dextrose die Naturfarbe in Därmen erhalten oder sogar wiederherstellen könne. Gegen diese Annahme spricht die Tatsache, daß es bisher noch nicht gelungen ist, eine direkte Einwirkung der Zucker auf Blut- oder Muskelfarbstoff konkret nachzuweisen.

Da im übrigen der Gehalt an Blut- und Muskelfarbstoff im Darmgewebe nur gering ist, erscheint es überhaupt fraglich, ob reduzierende Substanzen bei Därmen insoweit eine nennenswerte Aufhellung bewirken könnten. Als verdauliches Kohlenhydrat ist D-Glukose in seiner Verwendung bei der Lebensmittelherstellung nicht beschränkt; § 4 LMG muß jedoch respektiert werden.

Das in "CASINGOL" enthaltene Natriumpyrophosphat dürfte in erster Linie dazu gedacht sein, die Elastizität durch Lagerung bereits hart und spröde gewordener Därme zu erhöhen. Natriumpyrophosphat hat nicht nur einen peptisierenden Einfluß auf Muskeleiweiß, aufgrund dessen es als Kutterhilfsmittel in Frage kommt, sondern lockert auch das Darmgewebe auf. Dies konnten Sedlmeier, Kotter und Ebner (46) nachweisen, als sie durch Zusatz von Natriumpyrophosphat (neben Natriumlaktat) zur Lake von Dosenwürstchen eine wesentliche Verbesserung der Zartheit der Därme erreichten. Bei Beurteilung ihrer Ergebnisse ist die Tatsache zu berücksichtigen, daß die betreffenden Därme vor der Einbettung bereits während des Räucherns der Würstchen eine gewisse Hitzedenaturierung erfahren

hatten. Insofern können also diese Beobachtungen nicht unbedingt auf die Darmbehandlung mit "CASINGOL" übertragen werden, da hierbei kein entsprechender Hitzedenaturierungsprozeß vorgeschaltet wird. Aber auch bei nicht hitzedenaturierten Därlen können, wie die Versuche gezeigt haben, gewebesauflockernde Wirkungen eintreten. Aus diesem Grunde ist es wichtig, daß die vom Hersteller angegebenen Vorschriften hinsichtlich Dosierung und Anwendungsdauer eingehalten werden, damit nicht die Reißfestigkeit der behandelten Därlle beeinträchtigt wird.

Während organische Säuren nach Beobachtungen von Lörincz (36) auch bei längerer Einwirkung auf Därlle nur zu deren Schrumpfung bei gleichzeitig steigender Reißfestigkeit führen, ohne die Elastizität zu verändern, dürfte die anhaltende peptisierende Wirkung von Natrium-pyrophosphat nur eine kürzere Darmbehandlung mit "CASINGOL" erlauben. Der Unterschied in der Wirkungsweise zwischen bestimmten organischen Säuren und Natrium-pyrophosphat dürfte darin begründet sein, daß die Säuren im wesentlichen nur den Quellungs-zustand des Bindegewebes beeinflussen, wobei die Einwirkungszeit eine untergeordnete Rolle spielt, während die eiweißpeptisierende Wirkung des Pyrophosphates mit zunehmender Zeit entsprechend ansteigt.

Der Pyrophosphatanteil des "CASINGOLS" empfiehlt dieses Präparat besonders zur Behandlung solcher Därlle, die außer Bindegewebe auch glatte Muskulatur enthalten.

Der keimhemmende Einfluß von Pyrophosphat, der bereits von Wollmann (56), Dippell (8) und Wirz (55) festgestellt wurde, wird von Kotter (25) mit der Quellung des Bakterienprotoplasmas erklärt. Wirz wies nach, daß 1 %ige Natrium-pyrophosphatlösung eine deutliche bakterizide Wirkung entwickelt (55), daher dürfte auch die in der "CASINGOL"-Lake vorhandene Konzentration von 0,25 % bei entsprechender Einwirkungs-dauer bakterizid wirken.

Daraus folgt, daß eine zu lange Einwirkungszeit bei der Verwendung von "CASINGOL" die Reißfestigkeit der Därme beeinträchtigt, während eine zu kurze Behandlungszeit vor allem die bakterizide Wirkung in Frage stellt.

Bei der lebensmittelrechtlichen Beurteilung von Natriumpyrophosphat ist davon auszugehen, daß dieser Stoff unter die Fremdstoffdefinition des § 4 a Nr. 2 LMG fällt. Eine Zulassung für die Herstellung von Fleischerzeugnissen ist bisher nicht erfolgt. Soweit Darmbehandlungsmittel als technische Hilfsstoffe im Sinne von § 4 b Nr. 3 LMG verwendet werden sollen, dürfen sie in den Därmen zum Zeitpunkt des Verzehrs nur in technisch unvermeidbaren Mengen enthalten sein. Bei der Darmbehandlung soll Natriumpyrophosphat seine technologische Wirkung nur während des Darmbehandlungsprozesses entwickeln, es ist also nicht zum Verzehr bestimmt. Damit kann es grundsätzlich als Bestandteil eines Darmbehandlungsmittels zu den technischen Hilfsstoffen gerechnet werden, wenn gewährleistet ist, daß Natriumpyrophosphat bis auf unbedeutende, technisch unvermeidbare Reste durch Spülen entfernt wird. Die vorliegenden Versuche haben gezeigt, daß selbst kurzes Wässern das Natriumpyrophosphat größtenteils entfernt.

Bei der Beurteilung der Rückstände ist zu berücksichtigen, daß der behandelte Darm darüber hinaus nur ein Bruchteil des Gesamtlebensmittels "Wurst" ausmacht. So weisen z. B. 100 g Kranzdarm eine Länge von ca. 2 m auf und reichen für ca. 1,6 kg Wurstmasse aus. Bei Schweine- und Schafssaitlingen liegen infolge ihres niedrigeren Eigengewichts noch günstigere Verhältnisse vor. Daher kann die im Darm zurückbleibende Restmenge an Natriumpyrophosphat als verschwindend gering bezeichnet werden.

Da für einige andere Lebensmittel wesentlich höhere Phosphatzusätze zugelassen sind, als sie bei der Darmbehandlung mit "CASINGOL"

in technisch unvermeidbaren Mengen zurückbleiben, dürften auch keine gesundheitlichen Bedenken gegen die bestimmungsmäßige Verwendung dieses Darmbehandlungsmittels bestehen.

Bei sachgerechter Anwendung können mit Hilfe einer kombinierten Anwendung von Weinsäure, Zucker und Pyrophosphat, wie sie in "CASINGOL" enthalten sind, vor allem trocken gesalzene Därme, die einen Schrumpfungsprozeß durchgemacht haben, ihre ursprüngliche Elastizität bis zu einem gewissen Grade wiedererlangen. Das ist vor allem bei mehrschichtigen Naturdärmen von Bedeutung, da diese in ungenügend aufgeweichtem Zustand bei Rohwürsten gelegentlich zu Fehlfabrikaten führen können. Aber auch für die Brühwurstherstellung ist die Verwendung elastischer Wursthüllen vorteilhafter; elastische Därme können schneller gefüllt werden, was zu einer Zeitersparnis in der Produktion führt, und ergeben geringere Verluste durch Platzen.

II. "PROCASIN"

Das Darmbehandlungsmittel "PROCASIN" enthält Kaliumpersulfat und Kalisalpeter. Die bleichende, desodorierende und bakterizide Wirkung des Kaliumpersulfats ist im wesentlichen auf naszierenden Sauerstoff zurückzuführen. Aus Kaliumpersulfat entsteht nach Hü ckel (19) unter Anlagerung von Wasser über Kaliumbisulfat die nicht beständige Kaliumperoxydmonoschwefelsäure, die unter Abgabe von Wasser Kaliumbisulfat und Wasserstoffsuperoxyd bildet, das weiter in Wasser und Sauerstoff zerfällt.

Der niedrige p_H -Wert in "PROCASIN"-Lösung dürfte im wesentlichen auf das bei der Aufspaltung entstehende Kaliumbisulfat zurückzuführen sein. Während Dippell (8) bei einer 1 %igen mit Kochsalz abgesättigten "PROCASIN"-Lösung einen p_H -Wert von 5,5 feststellte,

lag bei den eigenen Untersuchungen der p_H -Wert bei 3, 4. Diese Differenz dürfte mit einer zwischenzeitlich erfolgten Änderung der Zusammensetzung von "PROCASIN" zu erklären sein. Die niedrigen p_H -Werte haben auf das Darmbindegewebe eine quellende Wirkung, außerdem ist ihnen ein gewisser konservierender Effekt zuzuschreiben.

In den vorliegenden Untersuchungen konnten die Beobachtungen von Dippell (8) bestätigt werden, daß "PROCASIN" eine gute bakterizide Wirkung entwickelt: Diese erstreckt sich auf meso- und psychrophile Keime, u. a. wird die Mehrzahl der Bazillen der Mesentericus-Subtilis-Gruppe einschließlich der Sporen betroffen. Schimmelpilze und Hefen werden im Wachstum nicht beeinflusst. "PROCASIN" hat sogar bis zu einem gewissen Grade einen wachstumsfördernden Effekt auf Hefen, was wohl mit der p_H -Senkung erklärt werden kann.

Lebensmittelrechtliche Bedenken gegen die Verwendung von Persulfat können nur dann erhoben werden, wenn dieser Stoff den Därfen zum Verbleib, d. h. als Fremdstoff zugesetzt wird. Kaliumpersulfat fällt unter den Fremdstoffbegriff des § 4 a Abs. 2 LMG, außerdem sind Sulfate für die Fleischwarenherstellung im Verordnungswege nicht zugelassen. Wie eigene Untersuchungen gezeigt haben, wird das Kaliumpersulfat jedoch während der Darmbehandlung sehr schnell abgebaut. Spätestens 24 Stunden nach Behandlungsbeginn ist die Gesamtmenge des Persulfats aufgespalten, so daß zu diesem Zeitpunkt praktisch nur noch Sulfationen vorhanden sind. Der bei Anwendung einer 1 %igen "PROCASIN"-Lösung auf 100 g Darm entfallende Kaliumpersulfatanteil von 900 mg wird nach dreitägiger Behandlung und dreistündiger Wässerung bis auf geringe Restmengen abgebaut.

Auch bei diesen Restmengen an Sulfationen ist - wie bei dem in "CASINGOL" enthaltenen Kaliumpyrophosphat - die Tatsache zu berücksichtigen, daß der Darm nur einen geringen Teil des Gesamtlebensmittels "Wurst" ausmacht. Zwar führt der Genuß von reinem

Persulfat zu Entzündungen, Blutungen und Verätzungen im Magen- und Darmtrakt und unter Umständen sogar zu Methämoglobinämie (7), bei den geringen Restmengen von Sulfationen, die hier zum Verzehr kommen, sind gesundheitliche Bedenken jedoch nicht gegeben, zumal Sulfationen Zellmembranen nur schwer durchdringen können. Dieser Effekt ist auch der Grund dafür, daß einige Sulfate z. B. als Laxantien Verwendung finden (27). Hinsichtlich des Sulfationenanteils bestehen also keine Bedenken, Kaliumpersulfat bei der Verwendung zur Darmbehandlung als technischen Hilfsstoff anzusehen, da nur technisch unvermeidbare, geringe Restmengen zum Verzehr kommen können.

Auch die beim Zerfall von Kaliumpersulfat entstehenden Abbauprodukte Kaliumbisulfat und Wasserstoffsuperoxyd fallen unter die Fremdstoffdefinition des § 4 a Abs. 2 LMG. Eine Zulassung im Verordnungswege liegt ebenfalls nicht vor. Wie bereits ausgeführt, haben eigene Untersuchungen ergeben, daß durch dreistündiges Wässern die Sulfationen bis auf technisch unvermeidbare, geringe Restmengen entfernt werden, so daß auch Kaliumbisulfat in der vorliegenden Anwendungsform als technischer Hilfsstoff angesehen werden kann.

Das beim Kaliumpersulfatabbau auftretende Wasserstoffsuperoxyd wird von Zipfel (58) selbst dann als Fremdstoff angesehen, wenn es während eines Bearbeitungsprozesses völlig in Sauerstoff und Wasser zerfällt. Nach Kotter (26) ist aber Wasserstoffsuperoxyd, wenn es z. B. zur Darmbehandlung verwendet wird, "nun aber in Wirklichkeit wohl doch ein technischer Hilfsstoff, da nicht nur eine Entfernung, sondern auch ein Abbau zu zulässigen Stoffen die Zugehörigkeit zu den technischen Hilfsstoffen nach sich zieht". Kotter (26) weist in diesem Zusammenhang darauf hin, daß Sauerstoff vom gesundheitlichen Standpunkt aus unbedenklich ist, und entkräftet mögliche formelle Einwände, daß Sauerstoff nicht ausdrücklich in

dem Ausnahmekatalog des § 4 a Abs. 4 LMG genannt sei, mit der Feststellung, daß es wohl "dem Sinn von § 4 a LMG widersprechen würde, wenn man Sauerstoff als Fremdstoff ansprechen würde".

Der in "PROCASIN" enthaltene Salpeteranteil ist lebensmittelrechtlich wie folgt zu beurteilen: Nach § 1 Abs. 1 Nr. 2 Fleisch-VO darf Salpeter bis zu einer Menge von 0,05 %, bezogen auf die verwendete Fleisch- und Fettmenge, zugesetzt werden. Da diese Vorschrift sich auf das Pökeln oder Röten bezieht, ist es zweifelhaft, ob eine Darmbehandlung mit Salpeter auch durch § 1 Abs. 1 Nr. 2 gedeckt ist. Bei bestimmungsgemäßer Anwendung des "PROCASINS" liegt der Salpeteranteil weit unter dem bei der Pökellung zulässigen Wert und wird durch das Wässern praktisch ganz entfernt. Daher kann Salpeter in dieser Verwendungsform als technischer Hilfsstoff angesehen werden. Die Frage der Anwendbarkeit des § 1 Abs. 1 Nr. 2 Fleisch-VO kann dahingestellt bleiben.

Auch das "PROCASIN" stellt also bei bestimmungsgemäßer Anwendung ein lebensmittelrechtlich zulässiges, brauchbares Darmbehandlungsmittel dar.

Da beide Darmbehandlungsmittel bis zu einem gewissen Grade eine aufhellende und desodorierende Wirkung haben, besteht jedoch die Gefahr, daß bei ihrer Verwendung sowohl verdorbene Ware in Verkehr kommt als auch gleichzeitig einer unsauberen Gewinnung von Därmen Vorschub geleistet wird. Eine Beseitigung von Farbabweichungen, die durch Verderb ausgelöst werden, ist lebensmittelrechtlich nicht zu vertreten, wenn sie auch teilweise üblich ist und z.B. von Raethel (39) ausdrücklich empfohlen wurde.

Es würde jedoch zu weit gehen, deshalb mit Schönberg (44) ein generelles Bleichverbot für Därme zu fordern. Unreellen Manipulationen sind bereits Grenzen gesetzt, da stark zersetzte und gleich-

zeitig verfärbte Därme schon so brüchig sind, daß sie auch bei einer rein optischen Schöpfung (44) für eine Verwendung nicht mehr in Frage kommen. Schönbergs Befürchtungen, daß ein Bleichen der Därme über zurückbleibende Sporen hinwegtäuschen könnte und damit derartige Därme insbesondere für Dosenwürstchen ungeeignet wären, ist insofern unbeachtlich, als auch die sorgfältigste Darmgewinnung und -behandlung derzeit keine Sporenfreiheit garantiert. Soweit Schönberg gegen das Bleichen von Därmen Bedenken erhebt, weil dadurch gleichzeitig die einzelnen Darmschichten aufgelockert würden und die Belastbarkeit der Därme eingeschränkt wäre, dürfte das für die hier untersuchten Darmbehandlungsmittel unbeachtlich sein, da im Falle des "PROCASINS" im sauren Bereich gebleicht wird, während Schönberg nur die Bleichung in ätzalkalischen Medien untersucht hat. Im übrigen dürfte die Aufspaltung in einzelne Darmschichten in der Regel weniger auf irgendwelche Bleichungsprozesse als vielmehr auf die vorausgegangene bakterielle Zersetzung zurückzuführen sein.

E ZUSAMMENFASSUNG

=====

- I. Die Literatur über Darmgewinnung und Darmbehandlung wurde referiert.
- II. Die untersuchten Darmbehandlungsmittel sind geeignet, gelagerten Därmen ihre ursprüngliche Elastizität weitgehend wiederzugeben. Außerdem haben sie eine desodorierende und in geringem Maße wohl auch antioxydative Wirkung.
- III. Beide Darmbehandlungsmittel hemmen das Wachstum von Bakterien nicht jedoch von Schimmelpilzen und Hefen.
- IV. Der Bleicheffekt, der insbesondere bei "PROCASIN" auftritt, ist lebensmittelrechtlich nur soweit vertretbar, als nicht verdorbene Därme in unzulässiger Weise aufgefrischt werden.
- V. Die in den Darmbehandlungsmitteln enthaltenen Komponenten sind entweder als Nichtfremdstoffe lebensmittelrechtlich unbedenklich oder werden als technische Hilfsstoffe verwendet, von denen nur technisch unvermeidbare, verschwindend geringe Restmengen zurückbleiben.

C SUMMARY
=====

- I. The literature about gaining and treating of intestines was summed up.
- II. Those 2 methods for casing treatments researched are able to reactivate original elasticity of stored guts. Besides they got deodorant effects and probably some antioxidative efficiency as well.
- III. Both methods delay the growth of bacteria but do not stop the growth of mould fungus nor yeast.
- IV. The whitening effect of "PROCASIN" especially is legitimate only if not used to freshen up spoiled intestines by illegitimate methods.
- V. The components of both ways of casing treatment are either unobjectionable by the rules of food regulations being not impurities or they are technical aiding means remaining only in extremely small quantities technically inevitable.

LITERATURVERZEICHNIS

1. Autenrieth-Keller: Quantitative Chemische Analyse. Verlag Theodor Steinkopff, Dresden und Leipzig 1951. Bestimmung von Phosphor nach dem Ammoniumphosphormolybdatbestimmung nach Woy und Persulfatbestimmung mit Anwendung von Oxalsäure und Zurücktitration mit eingestellter Permanganatlösung;
2. Bartels, H., und K. Coretti: Erfahrungen bei der Untersuchung von Rohwurstfehlfabrikaten. Fleischwirtschaft 13 (1961), 539 und 639;
3. Bechtold, E.: Der praktische Fleischer. Hugo Matthäes Verlag, Stuttgart, IV, Aufl. 1953, S. 518;
4. Bergmann, G., und G. Seidl: Über die Wirkung von Kochsalz auf Salmonellen. Arch. Lebensmittelhyg. 8 (1957), 30;
5. Bittner, H., und P. Schünke: Vom Darm zur Wursthülle. Berliner Tierärztl. Wschr. 1930, 310;
6. Braun: Über die Verwertbarkeit der Fresserdärme, Schlacht- und Viehhofzeitung 62 (1962), 458;
7. Cohn, G.: Zit. nach Dippell (8);
8. Dippell, G.: Untersuchungen über das Darmbleichmittel "PROCASIN" und Darmlakezusatzmittel "CASINGOL". Diss. med. vet. Gießen 1954;
9. Elmoossalami, El Sayed I. M.: Bakteriologische Untersuchung von Natur- und Kunstdärmen. Arch. Lebensmittelhyg. 8 (1957), 221;
10. Freund, L.: Zur Beurteilung von Wurstdärmen. Prager Archiv für Tiermedizin VIII/1928;

11. Gißke, W.: Behandlung von Därmen. Fleischwirtschaft
6 (1954), 237;
12. Gißke, W., und Zur Beschaffenheit der bei der Wurstherstellung
R. Heidtmann: verwendeten Naturdärme. Fleischwirtschaft
12 (1960), 795;
13. Grau, R.: Fleisch und Fleischwaren. Verlag A. W. Hayn's
Erben Berlin 1960, S. 181;
14. Grau, R., und Über die Bestimmung von Nitrit, Nitrat und
A. Mirna: Kochsalz in Fleischwaren und Laken. Z. analyt.
Chemie 158 (1957), 182;
15. Grüttner, F., und Taschenbuch der Fleischwarenherstellung.
E. Lienhop: 6. Aufl. Verlag Günter Hempel. Braunschweig
1962, S. 226 und 266;
16. Heever, L. V. Fleischuntersuchung in der Südafrikanischen
van den: Union. Schlacht- und Viehhofzeitung 60 (1960),
432;
17. Hinsberg, K., und Medizinische Chemie. Verlag Urban u. Schwar-
K. Lang: zenberg, München-Berlin 2. Aufl. 1951, S. 67;
18. Hirsch, P.: Chemische Konservierung von Lebensmitteln.
Verlag Theodor Steinkopff, Dresden und Leipzig
1956, S. 44, 71 und 80 ff.;
19. Hückel, W.: Zit. nach Dippell (8);
20. Keller, H.: Keimfreimachung von Därmen. Fleischwirt-
schaft 20 (1940), Nr. 21, 1;
21. Kiermeier, F., und Zur Verwendung der Polyphosphate bei Lebens-
K. Möhler: mitteln. Z. Lebensmitt.-Untersuch. 106 (1957),
33;

22. Köberlein, W., und H. Mair-Waldburg: Quantitative Papierchromatographie kondensierter Phosphate. Z. Lebensmitt.-Untersuch. 102 (1955), 231;
23. Koller, R.: Salz, Rauch und Fleisch. Verlag "Das Bergland-Buch", Salzburg 1941, S. 129 ff.;
24. Kotter, L.: Zur Wirkung kondensierter Phosphate und anderer Salze auf tierisches Eiweiß. Habilitationsschrift, Verlag M. u. H. Schaper, Hannover 1960;
25. Kotter, L.: Grundsätzliches über die Wirkung der Phosphate auf das Brühwurstbrät. Fleischwirtschaft 13 (1961), 186;
26. Kotter, L., Ch. Herrmann, G. Pfeiffer, B. Rolle und H. Schulze: Zur Frage, ob Stickoxydul im Falle der Verwendung bei der Herstellung von Schlagsahne im Sinne des LMG als "fremder Stoff" oder als "technischer Hilfsstoff" anzusehen ist. Dt. Lebensm.-Rdsch. 62 (1966), 69;
27. Kuschinsky, G.: Taschenbuch der modernen Arznei-Behandlung. 2. Aufl. Georg Thieme-Verlag Stuttgart 1958, S. 419;
28. Lang, K.: Eine kolorimetrische Mikrobestimmung zur Bestimmung des Schwefels und der Sulfate in biologischen Flüssigkeiten. Biochem. Z. 213 (1929), 469;
29. Lang, K.: Verhalten der kondensierten Phosphate im Stoffwechsel. In: Kondensierte Phosphate in Lebensmitteln. Springer-Verlag Berlin-Göttingen-Heidelberg 1958, S. 135 und 173;

30. Lang, K.: Die physiologischen Wirkungen von Schwefliger Säure. Schriftenreihe d. Bundes f. Lebensmittelrecht u. Lebensmittelkunde H. 31 (1960), 7 - 16.; Ref. in: Z. Lebensm.-Untersuch. 115 (1961), 466;
31. Leistner, W.: Keimgehaltsuntersuchungen an Schweinedärmen. Der Fleischermeister 14 (1960), 245;
32. Lerche, M.: Hygiene der Fleischgewinnung, Fleischverarbeitung und Fleischabgabe. In: Hygienische Probleme bei Gewinnung, Verarbeitung und Vertrieb von Lebensmitteln. Dietrich Steinkopff-Verlag, Darmstadt 1961, S. 28 ff.;
33. Lerche, M.: Rückgang der Bombagen und bessere Würstchenhülle. Hygienische Gewinnung von Saitlingen. Fleischwirtschaft 3 (1951), 207;
34. Lerche, M.,
H. Riegel und
V. Görttler: Lehrbuch der Tierärztlichen Lebensmittelüberwachung. 3. Aufl. 1957, S. 226, 267, 311, 417 ff. und 594;
35. Lockett, M. F.,
und I. L. Natoff: Eine Untersuchung über die Toxizität von Sulfit. I. (A study of the toxicity of sulphite. I.) J. Pharm. (Lond.) 12 (1960), 488-496. Ref. in: Z. Lebensmitt.-Untersuch. 115 (1961), 466;
36. Lörincz, F.: Haltbarmachung und Beurteilung von Naturdärmen. Fleischwirtschaft 10 (1958), 657;
37. Papavassiliou, J.: Die Bedeutung von Escherichiae und anderen Darmbakterien in der Lebensmittelhygiene. Arch. Lebensmittelhyg. 10 (1959), 56;
38. Pezacki, W.: Hygienisch-technologische Probleme der Darmkonservierung. Darm- und Innereien-Markt 1961, H. 11;

39. Raethel, G.: Unsere gebräuchlichsten Wursthüllen. Verlagsbuchhandlung Richard Schoetz, Berlin 1936, S. 33;
40. Rehm, H.-J., und H. Wittmann: Beitrag zur Kenntnis der antimikrobiellen Wirkung der schwefligen Säure. Z. Lebensmitt.-Untersuch. 120 (1963), 465;
41. Rolle, M. und A. Mayr: Mikrobiologie und Allgemeine Seuchenlehre. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart 1966, 7. Aufl. S. 77 und 481 ff.;
42. Schmidt, W.: Handbuch für das Fleischergewerbe. 10. Aufl. Fachbuch-Verlag Dr. Pfanneberg u. Co. Gießen 1958, S. 234 ff.;
43. Schönberg, F.: Was muß der Hersteller von Dosenwürstchen über die Ursachen der Bombagen und über die Maßnahmen zu ihrer Verhütung wissen? Fleischwirtschaft 2 (1950), 7;
44. Schönberg, F.: Das Bleichen der Naturdärme nach geltendem Lebensmittelrecht nicht verboten, aber für den Hersteller von Dosenwürstchen unerwünscht und verlustbringend. Arch. Lebensmittelhyg. 11 (1960), 161;
45. Schormüller, J., und G. Würdig: Phosphate und organische Phosphorverbindungen in Lebensmitteln. II. Beitrag zur Analytik kondensierter Phosphate. Z. Lebensmitt.-Untersuch. 107 (1958), 415;
46. Sedlmeier, H., L. Kotter und V. Ebner: Über Beziehungen zwischen Einbettungsflüssigkeit und Dosenwürstchen. Der Lebensmitteltierarzt 5 (1954), 126;

47. Souci, S. W., und E. Mergenthaler: Fremdstoffe in Lebensmitteln mit besonderer Berücksichtigung der Konservierung. Verlag J. F. Bergmann, München 1958, S. 34 ff.;
48. Specht, F.: Die Behandlung, Aufbewahrung und Verarbeitung von Naturdärmen. Schweizer. Metzger-Ztg. 1956, Nr. 2;
49. Steinmetzer, K.: Pharmakologie für Tierärzte. 4. Aufl., Verlag Urban u. Schwarzenberg, Wien/Innsbruck 1955;
50. Strumeyer, H.: Untersuchungen über die Brauchbarkeit von Darmasept. Diss. med. vet. Hannover 1951;
51. Terplan, G.: Konservierungsmittel auf dem Fleischsektor. Ein Überblick über die Bestimmungen im alten und neuen Lebensmittelrecht. Vieh- und Fleischwirtschaft 1959, 284;
52. Thier, H.: Die Schlachthöfe im Nahen und Mittleren Osten. Fleischwirtschaft 9 (1957), 764;
53. Tims, M. J., und M. Watts: Schutzwirkung von Phosphaten auf gekochtes Fleisch. Food Technol. 12 (1958), 240. Ref. in: Z. Lebensmitt.-Untersuch. 109 (1959), 435;
54. Wagemann, H., und H. Keller: Lehrbuch der Schlachthofkunde. Paul Parey-Verlag, Berlin und Hamburg 1958, S. 76 ff.;
55. Wirz, K. H.: Untersuchungen über die Wirkung von Pyrophosphat auf das Verhalten von Mikroorganismen. Diss. med. vet. München 1961;
56. Wollmann, E.: Untersuchungen über die Beeinflussung der Hitzeresistenz von Bakterien durch Salze. Diss. med. vet. München 1957;

57. Wundram, G., und Tierärztliche Lebensmittelüberwachung. 7. Aufl.
F. Schönberg: Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg 1962,
S. 128 ff.;
58. Zipfel, W.: Lebensmittelrecht. Kommentar, C. H.
Beck'sche Verlagsbuchhandlung München-
Berlin, Stand: 1. 5. 1966;
a) Zur Verwendung von Wasserstoffsuperoxyd,
C 1, § 4 b, Anm. 42;
b) Oberflächenbehandlung, C 1, § 4 a, Anm.
69 ff. ;
c) Technische Hilfsstoffe, C 1, § 4 b, Anm.
35b, c;
d) Abgrenzung zu fremden Stoffen, (Kalkmilch),
C 1, § 4 b, Anm. 35c;
e) Notwendigkeit, C 1, § 4 b, Anm. 36a;
f) Schweflige Säure, C 1, § 4 b, Anm. 38;
g) Zeitpunkt des Ausscheidens, C 1, § 4 b,
Anm. 37 und 38;
h) Restmengen, C 1, § 1, Anm. 21; § 4 b,
Anm. 46;
59. -- Lebensmittelrecht. Bundesgesetze und Ver-
ordnungen über Nahrungs- und Genußmittel.
5. Aufl. Stand: 1. 5. 1966. C. H. Beck'sche
Verlagsbuchhandlung München und Berlin 1966;
60. NN Der Anfall von Naturdärmen in der BRP Deutsch-
land. Fleischwirtschaft 44/16 (1964), 920;
61. NN Ein Überblick über die nach der neuen Rechts-
lage zugelassenen Hilfsmittel und Zusatzstoffe
für die Darmbehandlung. Vieh- und Fleisch-
wirtschaft, 1960, 61;

Am Schluß meiner Arbeit möchte ich Herrn Professor Dr. L. K o t t e r für die freundliche Überlassung des Themas herzlich danken.

Zu besonderem Dank für vielfältige Anregungen und selbstlose Unterstützung bei Durchführung der Versuche bin ich der verstorbenen Diplom-Lebensmittelchemikerin Fräulein Biruta R o l l e verpflichtet.

Mein Dank gilt ebenso den Herren Assessor Dr. H. S c h u l z e und Dr. A. P a l i t z s c h für ihre uneigennützige Hilfe bei der Bearbeitung des Themas und die kritische Durchsicht des Manuskripts.

Auch sei allen denen herzlichst gedankt, die mir das Arbeiten am Institut erleichterten.

Lebenslauf

Als zweiter Sohn des Kaufmanns Karl Muspach und dessen Ehefrau Sophie, geborene Homburg, wurde ich am 21. Juni 1924 in Stuttgart geboren.

Nach Besuch der Volksschule absolvierte ich die Wagenburg-Oberrealschule in Stuttgart bis zu meiner Militäreinberufung im Herbst 1942. Nach meiner Entlassung aus amerikanischer Kriegsgefangenschaft studierte ich drei Semester Zahnmedizin an der Universität Tübingen und legte dort im Jahre 1947 auch eine Ergänzungsprüfung zu meinem Notabitur ab. In den folgenden Jahren war ich auf verschiedenen Gebieten kaufmännisch tätig.

Im Herbst 1954 begann ich mit dem Studium der Tiermedizin an der Universität München. Im Frühjahr 1960 legte ich hier die tierärztliche Prüfung ab, nachdem ich auch an den Schwesternfakultäten in Berlin und Wien studiert hatte.

Nach Absolvierung meiner Praktikantenzeit in der Oberpfalz bei Herrn Dr. med. vet. Witt in Mitterteich erhielt ich im Januar 1961 meine Bestallung als Tierarzt.

Außer meiner Tätigkeit am Institut für Nahrungsmittelkunde, wo ich meine Doktorarbeit anfertigte, war ich seitdem an verschiedenen Stellen in der Praxis und Fleischbeschau als Vertreter und Assistent tätig. Ich bin verheiratet und habe zwei Söhne.

